

Il picco del petrolio ci salverà dal riscaldamento globale?

Convegno ASPO Italia 3
Lucca, 23 ottobre 2009

Luca Chiari
ASPO Italia

Università degli Studi di Trento

chiari@science.unitn.it

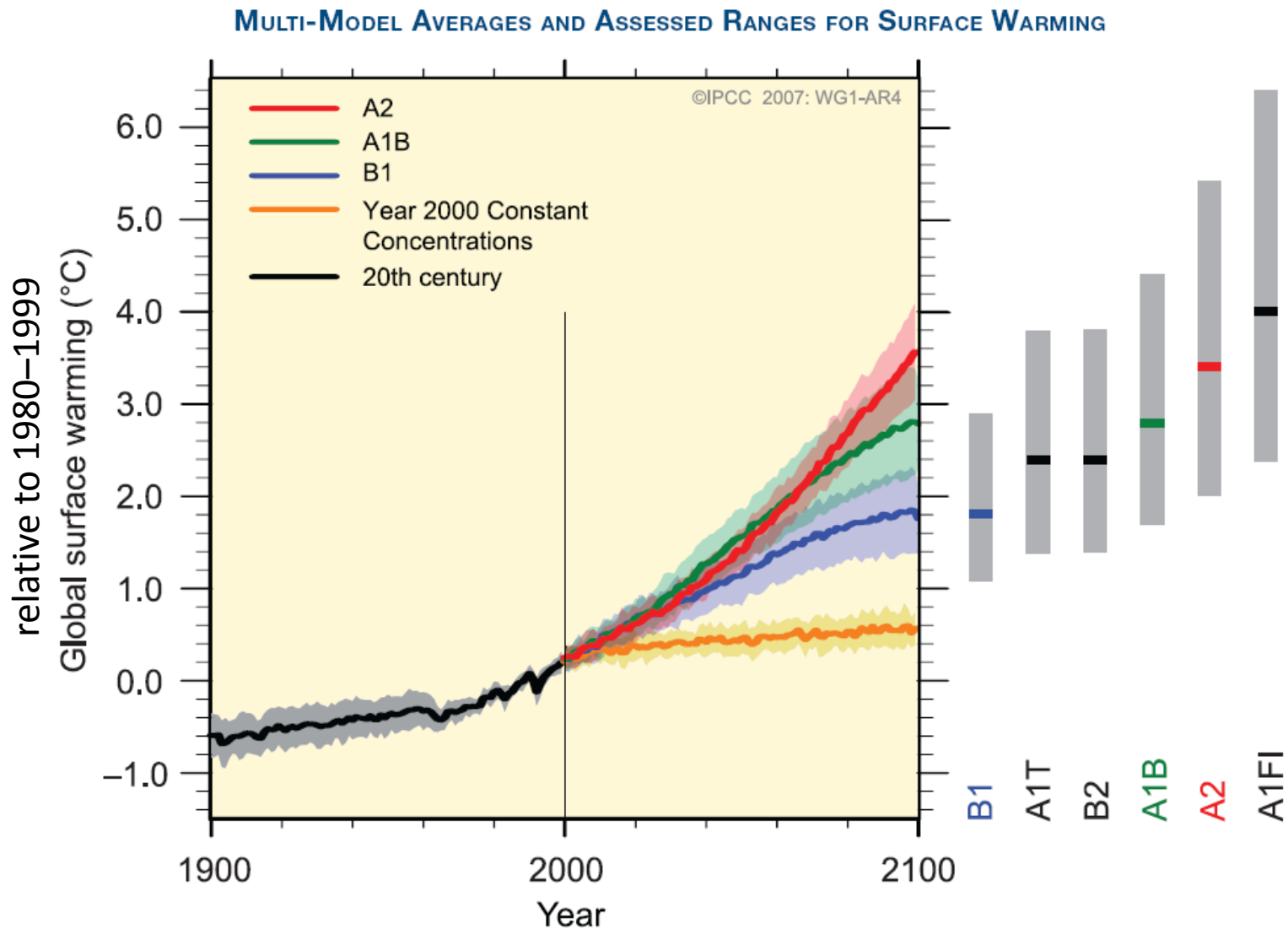
<http://www.science.unitn.it/~chiari>

Introduzione

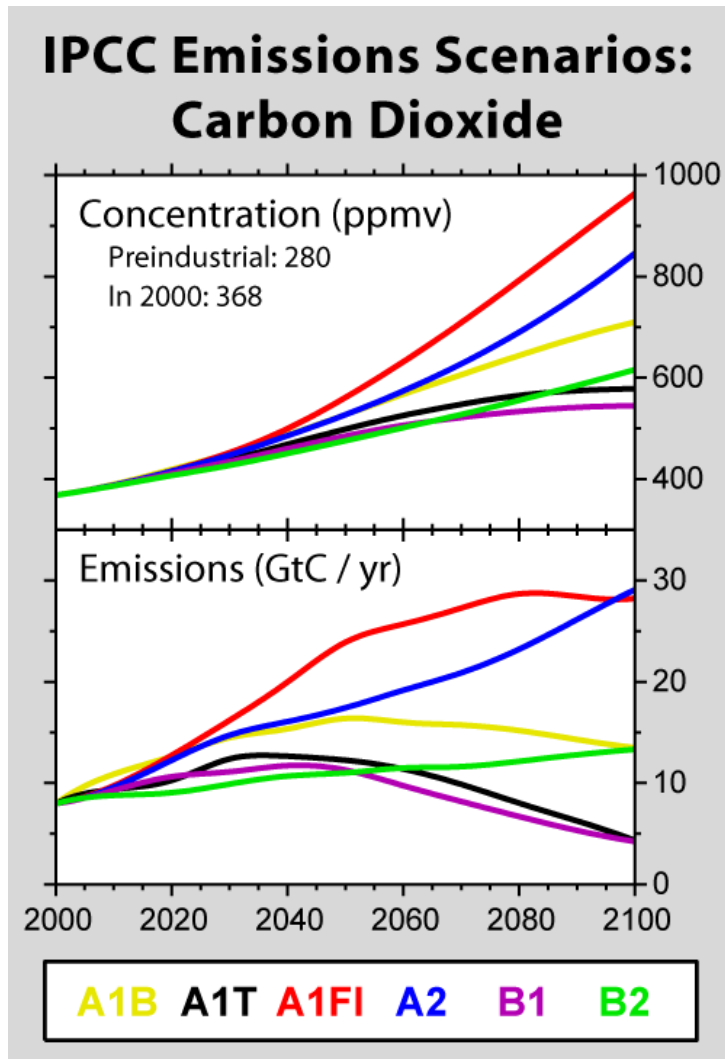
Implicazioni del picco del petrolio per la concentrazione atmosferica di CO₂ e per il cambiamento climatico

- Fino ad appena un paio di anni fa, tutte le proiezioni del cambiamento climatico venivano compiute ignorando il futuro esaurimento dei combustibili fossili. Anche le simulazioni dell'IPCC sono sempre state realizzate senza tener conto dei limiti di disponibilità delle fonti fossili di energia.
- La fisica e la geologia pongono un limite alle emissioni antropogeniche totali di CO₂ e di conseguenza al futuro incremento delle temperature.
- Il picco del petrolio a livello mondiale si è verificato a metà del 2008, mentre quello di tutti i combustibili fossili è previsto verificarsi nel giro di alcuni decenni (entro il 2035?).
- Tenere conto dell'esaurimento dei combustibili fossili nelle simulazioni del cambiamento climatico futuro è ormai di fondamentale importanza.

IPCC 2007: proiezioni di temperatura media globale



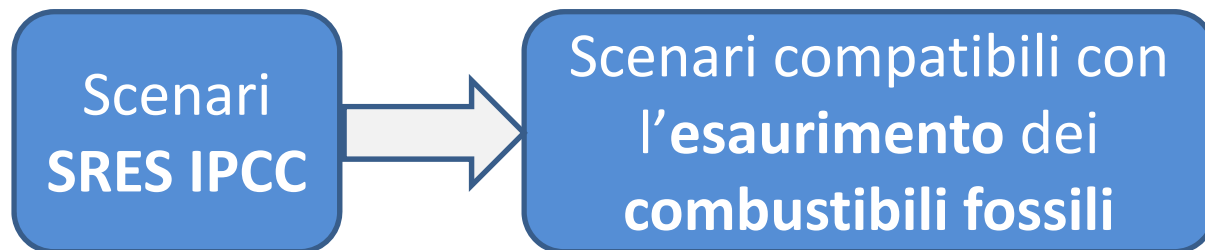
Gli scenari di emissione SRES dell'IPCC



- Gli scenari di emissione SRES sono basati su dettagliati modelli, in cui differenti possibili evoluzioni della demografia, tecnologia ed economia vengono utilizzate per generare proiezioni del futuro consumo energetico da parte dell'umanità e quindi delle emissioni di gas serra.
- I 40 scenari, distribuiti in 6 gruppi, vengono utilizzati dai modelli climatici, che poi forniscono le proiezioni per la concentrazione atmosferica di CO₂, la temperatura media globale e i cambiamenti del livello del mare.

Oltre gli scenari SRES dell'IPCC

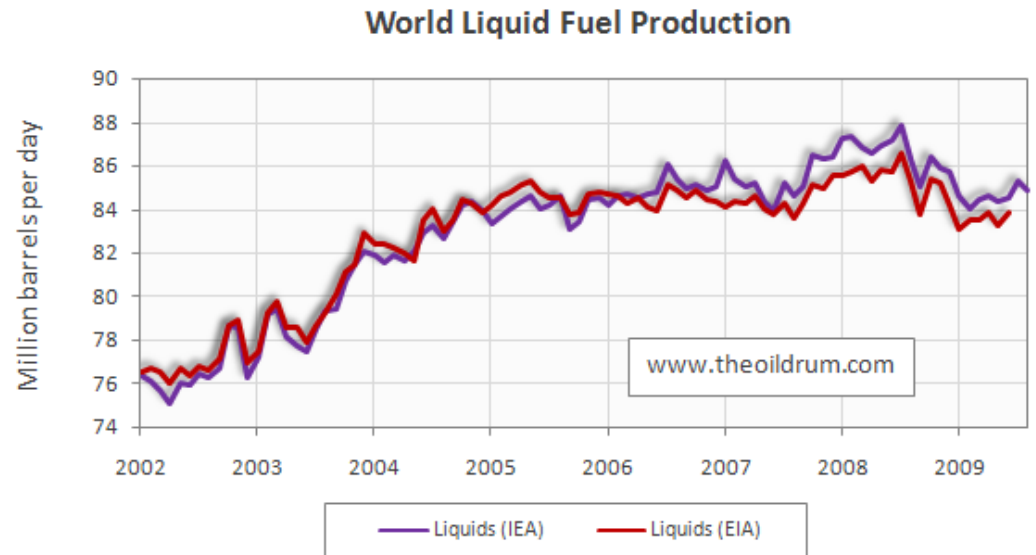
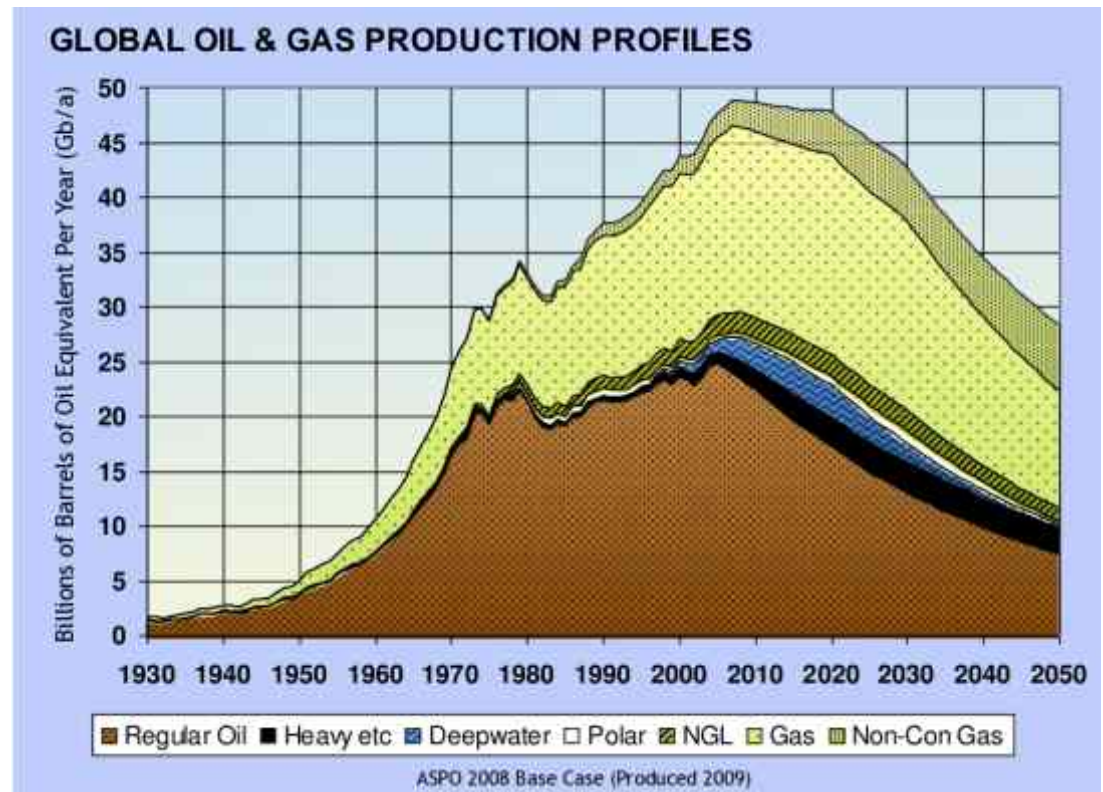
- Gli scenari SRES presuppongono una grande quantità di riserve di combustibili fossili estraibili (Ultimate Recoverable Reserves) e non considerano criticamente la presenza di fondamentali limitazioni nella loro disponibilità.
- Le leggi della fisica e, più in particolare, la geologia impongono che la quantità totale di combustibili fossili presenti sulla Terra sia limitata e non infinita.
- Gli scenari SRES si basano sulle stime della IEA (International Energy Agency) per la definizione delle riserve totali delle fonti di energia fossile ancora disponibili per l'estrazione e per il consumo da parte dell'umanità.



Proiezioni ASPO

- Sulla base delle analisi di ASPO del 2009, il picco della produzione mondiale di petrolio e gas ha avuto luogo tra il 2005 e il 2010.
- Secondo *The Oil Drum: Europe*, la produzione globale di combustibili liquidi convenzionali ha raggiunto il picco a metà 2008. Altre riserve di origine non convenzionale potrebbero probabilmente ritardare il picco assoluto solamente di qualche decennio.

ASPO (2009), <http://www.peakoil.net>
R. Koppelaar, Oilwatch Monthly September 2009, *The Oil Drum: Europe* (September 17, 2009), <http://europe.theoil Drum.com/node/5787>



Picco dei combustibili fossili e proiezioni climatiche: gli studi

Primi articoli

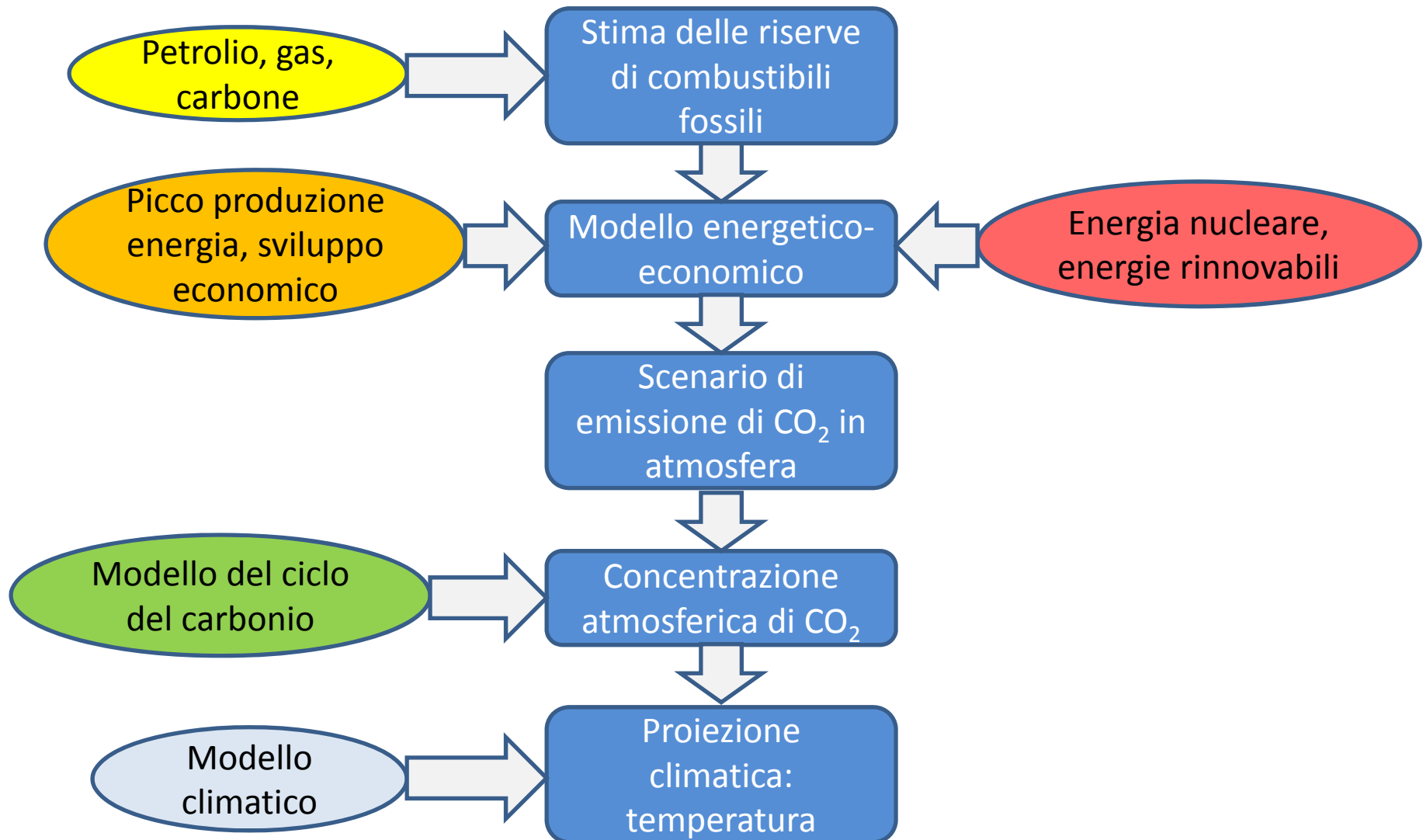
- J. H. Laherrère, Estimates of Oil Reserves, IIASA International Energy Workshop, Laxenburg, Austria, June 19-21 (2001).
<http://www.iiasa.ac.at/Research/ECS/IEW2001/pdf/Papers/Laherrere-long.pdf>
- K. Aleklett, A. Sivertsson, C. Campbell, Not enough oil for climate change, *The New Scientist*, 2 August (2003).
<http://www.newscientist.com/article/dn4216>

Articoli recenti

- P. Kharecha and J. Hansen, Implications of “peak oil” for atmospheric CO₂ and climate, *Global Biogeochemical Cycles* **22**, GB3012 (2008).
- D. Rutledge, The coal question and climate change, *The Oil Drum* (2007).
<http://www.theoil drum.com/node/2697>
- R. J. Brecha, Emission scenarios in the face of fossil-fuel peaking, *Energy Policy* **36**, 3492 (2008).
- L. de Sousa and E. Mearns, Fossil fuel ultimates and CO₂ emission scenarios, *The Oil Drum: Europe* (2008).
<http://europe.theoil drum.com/node/4807>
- W. P. Nel and C. J. Cooper, Implications of fossil fuel constraints on economic growth and global warming, *Energy Policy* **37**, 166 (2009).
- A. Zecca and L. Chiari, Fossil-fuel constraints on global warming, *Energy Policy*, in press (2009).

U. Bardi, Fire or Ice? The role of peak fossil fuels in climate change scenarios, *The Oil Drum: Europe* (March 9, 2009),
<http://europe.theoil drum.com/node/5084>

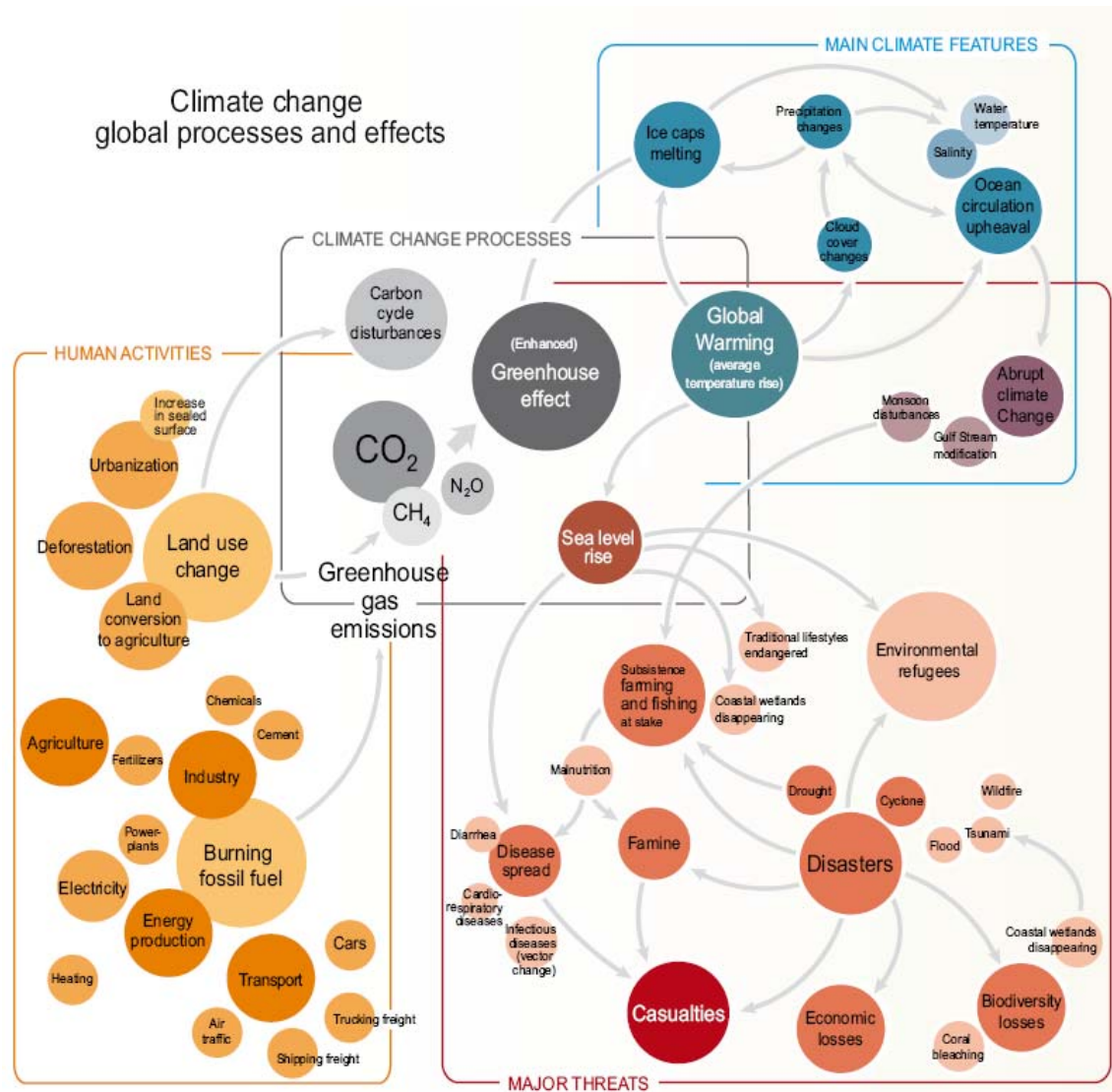
Picco dei combustibili fossili e proiezioni climatiche: diagramma di lavoro



Picco dei combustibili fossili e proiezioni climatiche: risultati

| Bibliografia | Scenario | Picco emissioni CO ₂ | Concentrazione CO ₂ (ppm) | | Temperatura (°C) rispetto al 2000 | |
|--------------------------|-------------------|---------------------------------|--------------------------------------|------|-----------------------------------|------|
| | | | Picco | 2100 | Picco | 2100 |
| Kharecha & Hansen (2008) | BAU | 2080 | >570 (>2100) | 570 | | |
| | Coal phase out | 2015 | 450 (2040) | 430 | | |
| | Fast oil use | 2025 | 460 (2040) | 440 | | |
| | Less oil reserves | 2010 | 440 (2040) | 420 | | |
| | Peak oil plateau | 2025 | 460 (2050) | 440 | | |
| Rutledge (2007) | Producer limited | 2020 | 460 (2070) | 450 | 1.8 (2140) | 1.7 |
| | Super-Kyoto | 2030 | 440 (2100) | 440 | 1.8 (2200) | 1.5 |
| Brecha (2008) | low | 2050 | 500 (2100) | 500 | >2 (>2100) | 2 |
| | high | 2035 | 560 (2080) | 550 | >2.3 (>2100) | 2.3 |
| de Sousa & Mearns (2008) | | 2020 | 470 (2080) | 460 | 1.5 (2100) | 1.5 |
| Nel & Cooper (2009) | AH (0.03) | 2025 | 440 (2060) | 420 | 0.6 (2100) | 0.6 |
| | AL (0.022) | | 480 (2070) | 460 | 0.8 (2100) | 0.8 |
| Zecca & Chiari (2009) | Bern | 2025 | 540 (2130) | 535 | | |

Processi globali e cambiamento climatico

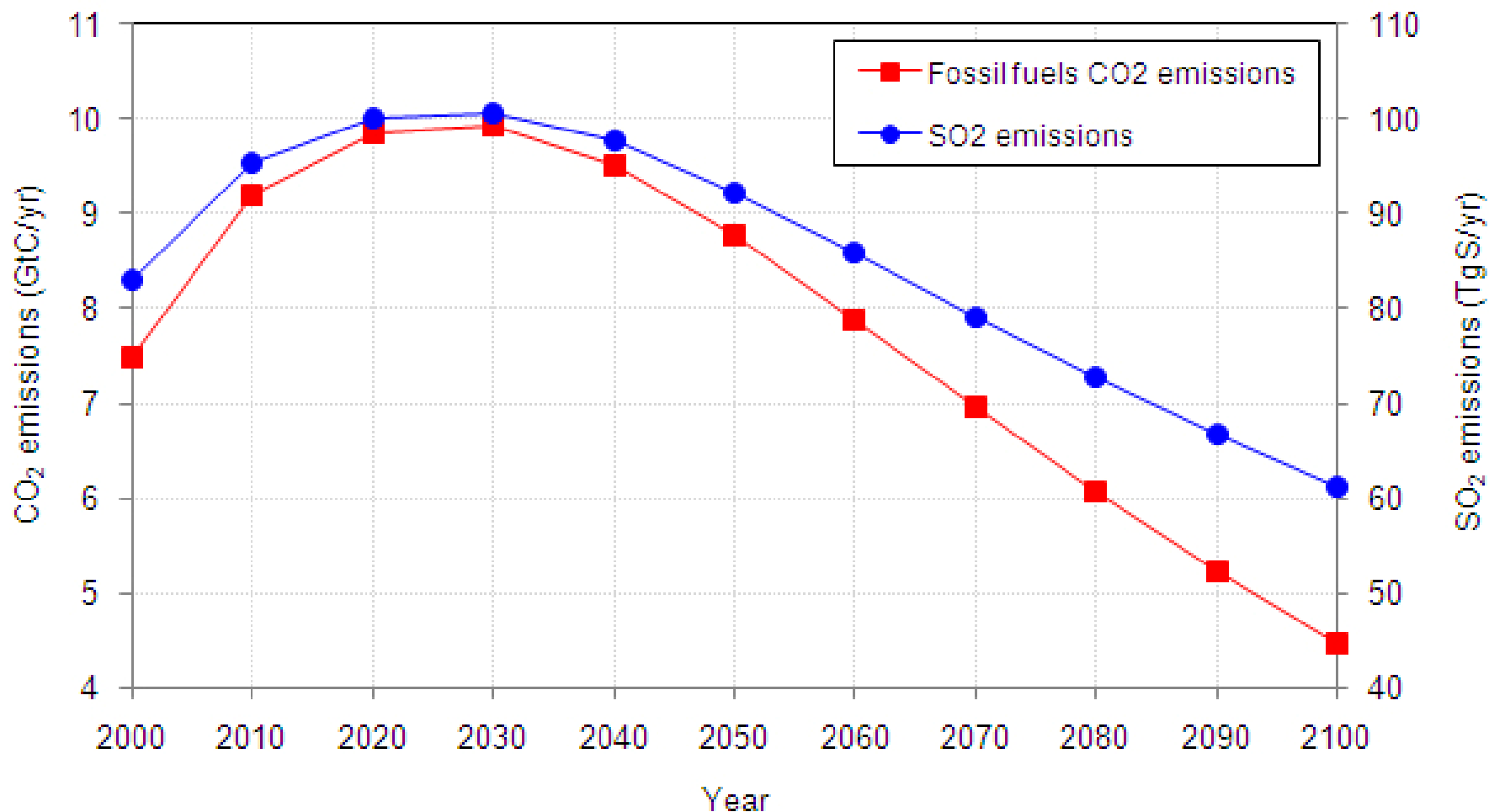


UNEP/GRID-Arendal, Climate in Peril – a popular guide to the latest IPCC reports, UNEP (2009).

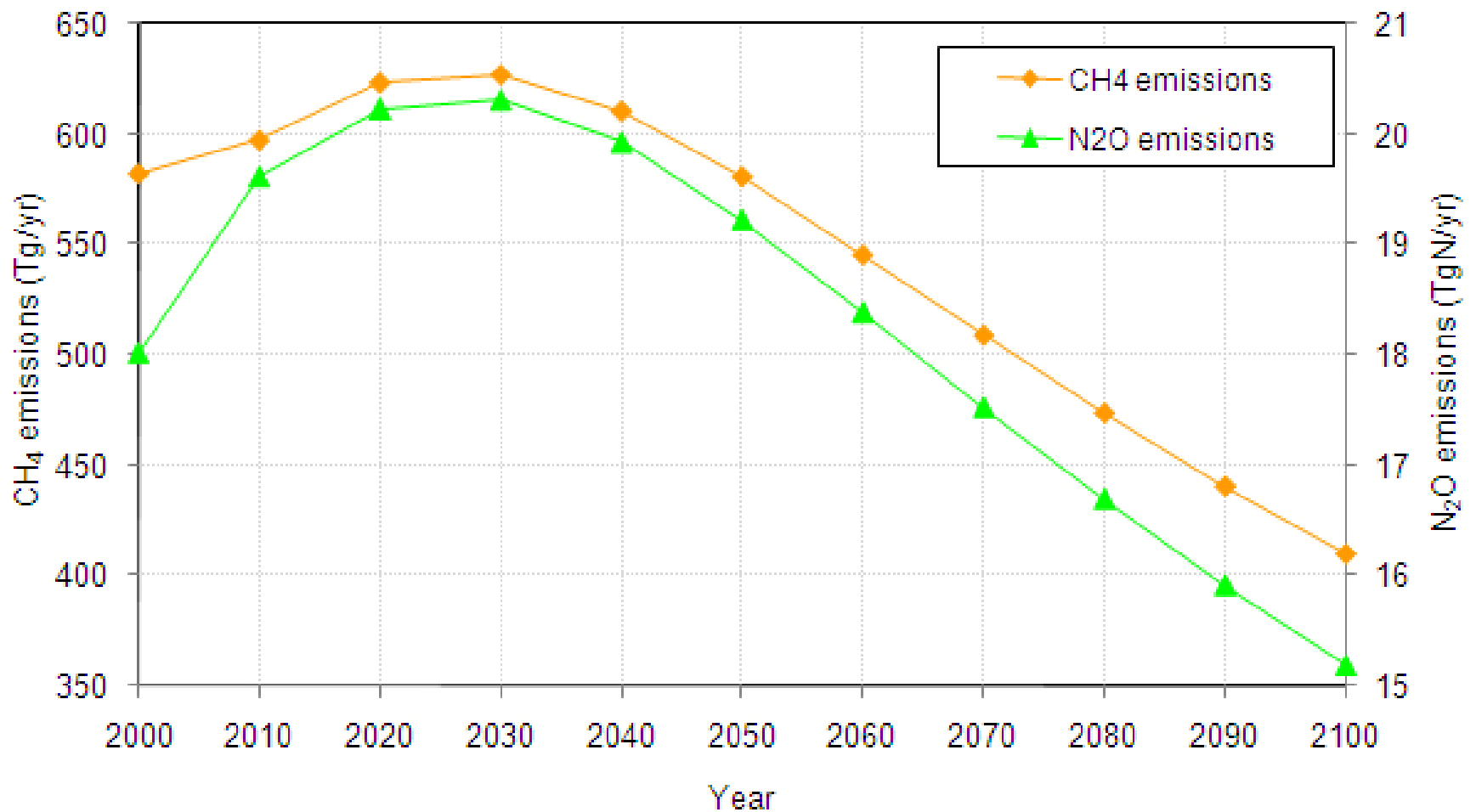
Scenario di emissione

| | Livello nel 2000 | Scenario 2000 – 2100 |
|-------------------------------------|------------------|--|
| CO ₂ fossile | 7.5 GtC/anno | Scenario di Nel & Cooper (2009) |
| CO ₂ utilizzo territorio | 1 GtC/anno | Costante a 1 GtC/anno |
| CH ₄ | 582 Tg/anno | Emissioni naturali costanti a 232 Tg/anno + emissioni antropogeniche proporzionali alle emissioni di CO ₂ fossile (350 Tg/anno nel 2005) |
| N ₂ O | 18 TgN/anno | Emissioni naturali costanti a 11 TgN/anno + emissioni antropogeniche proporzionali alle emissioni di CO ₂ fossile (7 TgN/anno nel 2000) |
| NO _x | 44 TgN/anno | Emissioni naturali costanti a 11 TgN/anno + emissioni antropogeniche proporzionali alle emissioni di CO ₂ fossile (33 TgN/anno nel 2000) |
| VOCs | 850 Tg/anno | Costante a 850 Tg/anno |
| CO | 877 Mt/anno | Costante a 877 Mt/anno |
| SO ₂ | 83 TgS/anno | Emissioni naturali costanti a 29 TgS/anno + emissioni antropogeniche proporzionali alle emissioni di CO ₂ fossile (54 TgS/anno nel 2000) |
| CF ₄ | 13 kton/anno | Proporzionali alle emissioni di CO ₂ fossile (13 kton/anno nel 2000) |
| C ₂ F ₆ | 3 kton/anno | Proporzionali alle emissioni di CO ₂ fossile (3 kton/anno nel 2010) |
| HFC-125 | 8 kton/anno | Proporzionali alle emissioni di CO ₂ fossile (16 kton/anno nel 2010) |
| HFC-134a | 56 kton/anno | Proporzionali alle emissioni di CO ₂ fossile (77 kton/anno nel 2010) |
| SF ₆ | 6 kton/anno | Proporzionali alle emissioni di CO ₂ fossile (6 kton/anno nel 2000) |

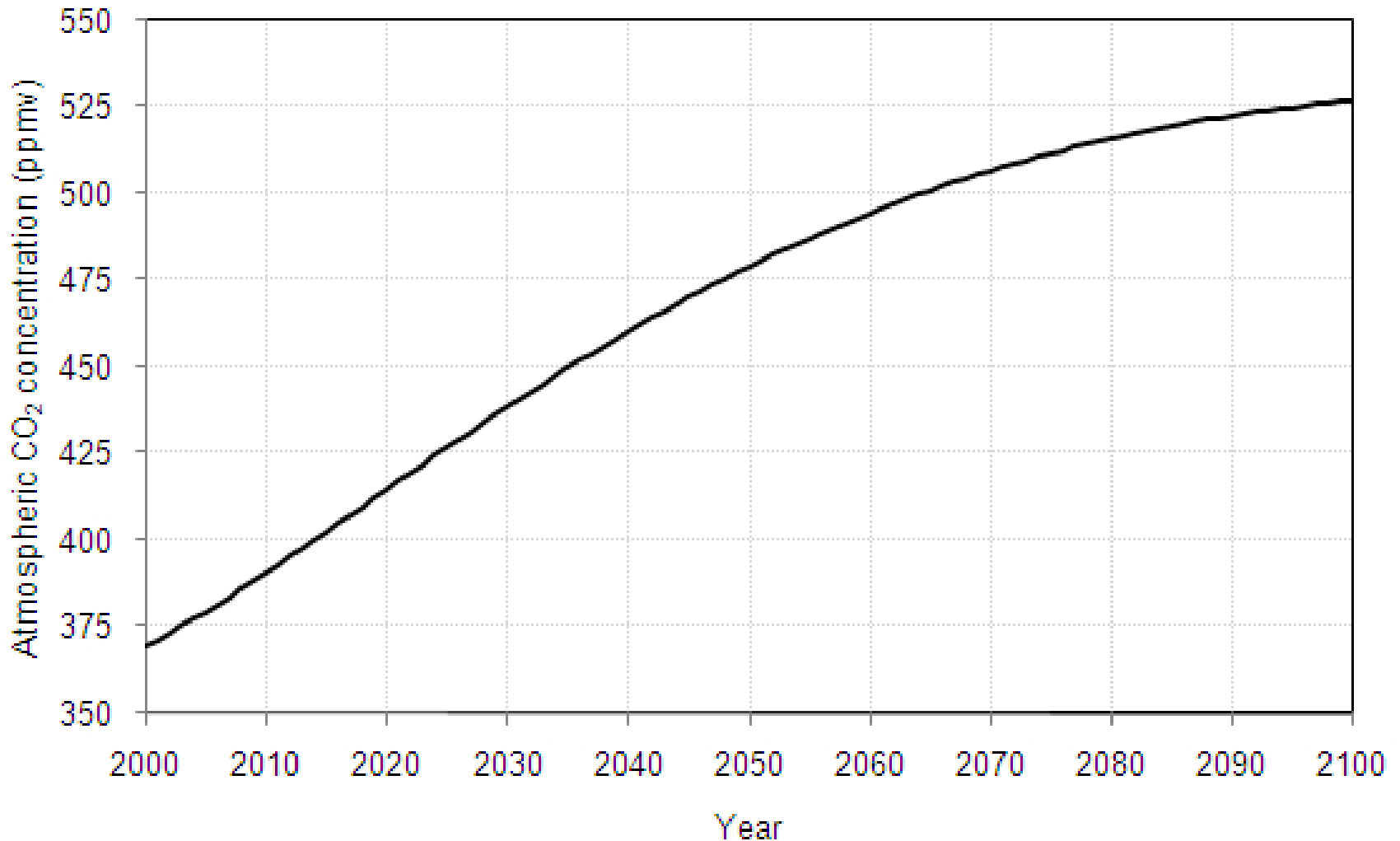
Scenario di emissione di CO₂ e SO₂ di origine fossile



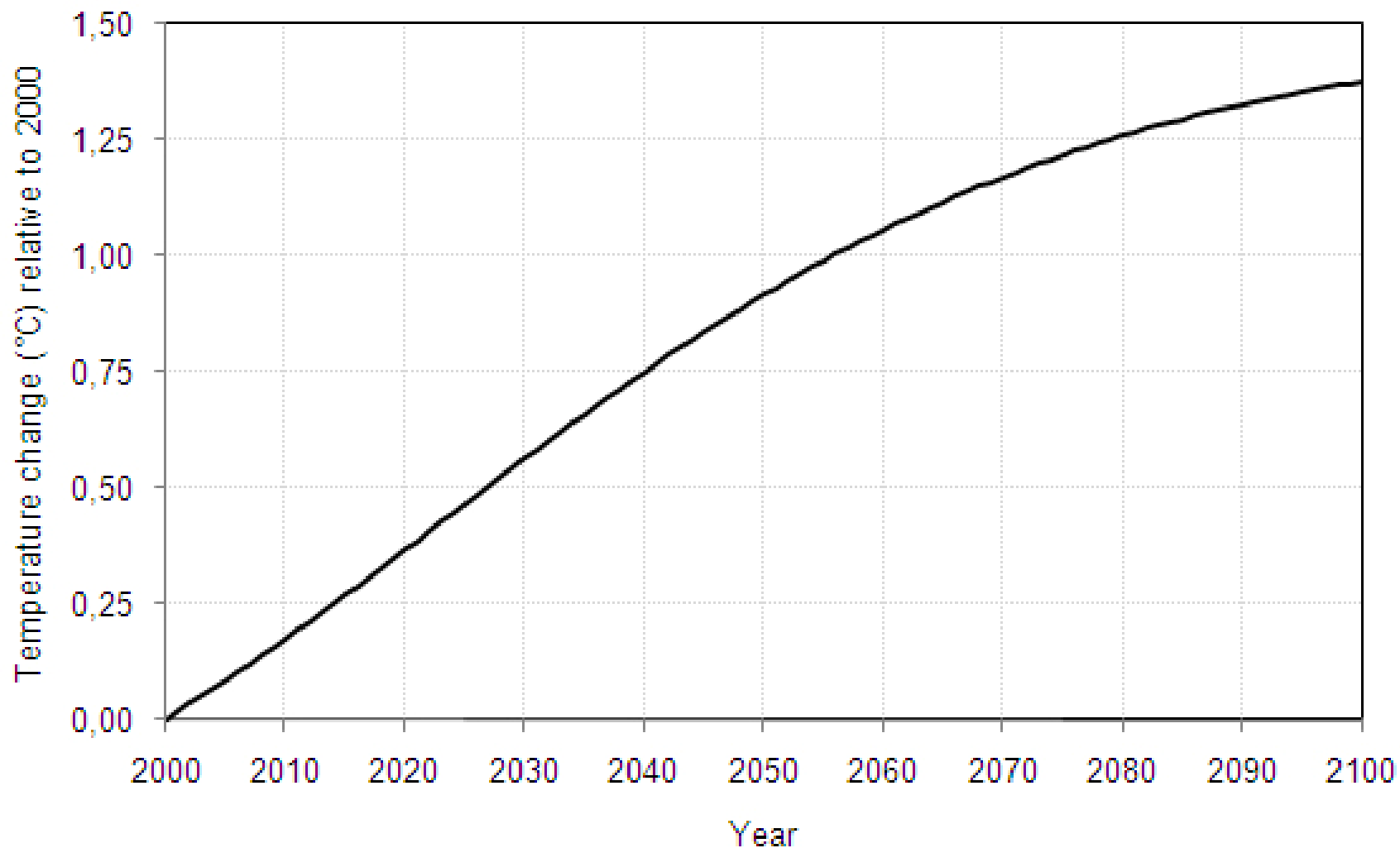
Scenario di emissione di CH₄ e N₂O



Risultati: concentrazione atmosferica di CO₂



Risultati: temperatura media globale



Conclusioni

- Anche senza interventi di riduzione delle emissioni antropogeniche di gas serra, la concentrazione atmosferica di CO₂ raggiungerà livelli compresi tra 450 e 550 ppm nel 2100. Questi valori sono di molto inferiori rispetto alle proiezioni IPCC di una probabile concentrazione di ~1000 ppm per la fine del secolo (scenario BAU).

Il picco del petrolio ci salverà quindi dal riscaldamento globale?

- Nel sistema climatico terrestre sono presenti numerosi processi di retroazione positiva che i modelli climatici attualmente non sono ancora in grado di riprodurre. Questi processi potrebbero rendere il riscaldamento globale futuro ancora più intenso di quanto atteso.
- Nel caso in cui, in futuro, nuove riserve di combustibili fossili dovessero essere scoperte e sfruttate, queste accrescerebbero le emissioni di CO₂ e contribuirebbero quindi ad incrementare l'innalzamento della temperatura.
- Le nostre proiezioni di un incremento della temperatura di circa 1.4 °C per la fine del secolo rispetto al 2000 rappresentano quindi piuttosto un limite inferiore all'ammontare del riscaldamento globale futuro.

Evitare una pericolosa interferenza antropogenica con il sistema climatico ...

- Nonostante l'esaurimento dei combustibili fossili sia in grado di limitare la futura concentrazione di CO₂ in atmosfera, la temperatura media globale aumenterà comunque a causa delle emissioni di gas serra del passato e potrebbe anche raggiungere livelli pericolosi.
- Già nel 1992 l'UNFCCC (United Nations Framework Convention on Climate Change) riconobbe la necessità di evitare una pericolosa interferenza antropogenica (Dangerous Anthropogenic Interference) con il sistema climatico.
- Evitare DAI significa mantenere la temperatura media globale al di sotto di +2 °C rispetto al periodo preindustriale, o, alternativamente la concentrazione atmosferica di CO₂ inferiore a 450 ppm (Hansen et al. 2007, Mann et al. 2009).

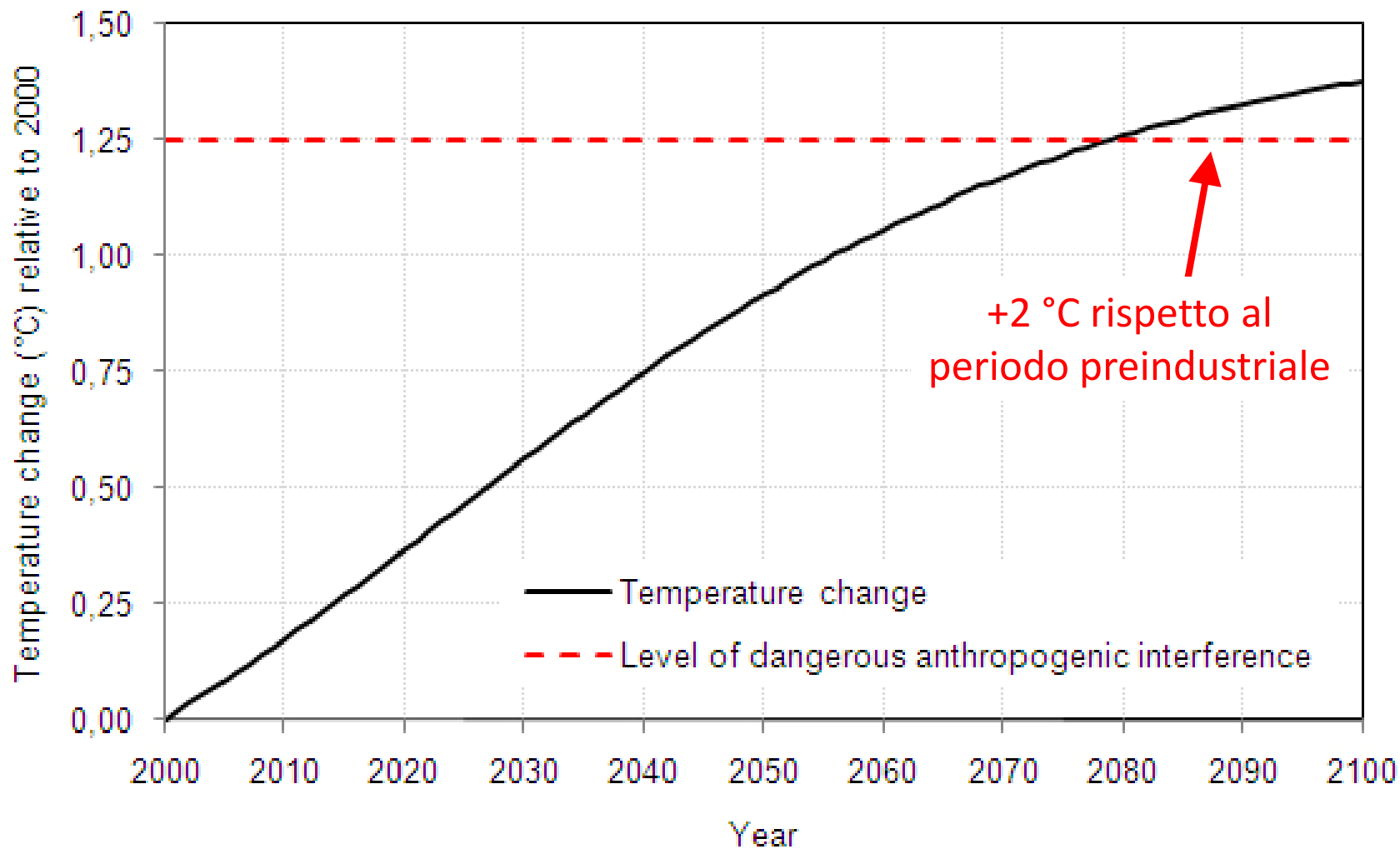
UNFCCC, Art. 2, Information Unit for Conventions, UNEP, Geneva, (1992),

http://unfccc.int/essential_background/convention/background/items/1353.php

Hansen, J. *et al.* Dangerous human-made interference with climate: a GISS modelE study. *Atmos. Chem. Phys.* **7**, 2287 (2007)

Mann, M. E. Defining dangerous anthropogenic interference. *Proc. Natl Acad. Sci. USA* **106**, 4065 (2009)

Possiamo evitare una pericolosa interferenza antropogenica con il sistema climatico?



Conclusioni finali

ASPO

Non conosciamo ancora sufficientemente il sistema climatico terrestre per poter affermare se l'esaurimento dei combustibili fossili sarà in grado di salvarci dal riscaldamento globale, ma molto probabilmente NO!

ITALIA